

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-083017

(43)Date of publication of application : 09.04.1991

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G02F 1/1337

(21)Application number : 01-221040

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 28.08.1989

(72)Inventor : SHIMADA SHINJI

TAKAHASHI EIICHI

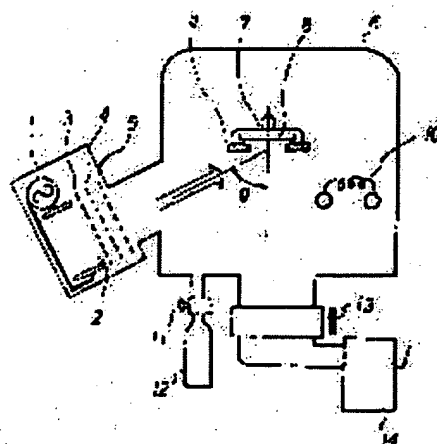
TODA KIYOSHI

(54) PRODUCTION OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the liquid crystal display device which is large in area and is highly accurate by setting the irradiation angle of the ions to be projected toward a polyimide film at $\geq 40^\circ$ and $\leq 80^\circ$ with the normal direction of a substrate to surely orient liquid crystal molecules in one direction.

CONSTITUTION: The polyimide film is formed as the film for orienting the liquid crystal molecules on the glass substrate 8 and the substrate 8 formed with the polyimide film is irradiated thereupon with acceleration particles from a diagonal direction by using an ion beam projecting device. The substrate 8 consists of a cell material, such as glass, plastic or film and is mounted to a substrate fixing device 7, by which the substrate is fixed with a proper angle θ with irradiation direction of the acceleration particles. The θ is set in a 40 to 80° range in this case. Thermions are released from a filament 10 for neutralization to neutralize the ions as the electrification by the irradiation with the ions is generated at such an insulating film as a polyimide film. The liquid crystal display device which is extremely high in display grade even in the case of either a simple matrix type or active matrix type is obtd. as the display system in this way.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A) 平3-83017

⑤ Int. Cl.⁵

G 02 F 1/137

識別記号

5 2 0

庁内整理番号

8806-2H
8806-2H

④ 公開 平成3年(1991)4月9日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 液晶表示装置の製造方法

⑯ 特 願 平1-221040

⑰ 出 願 平1(1989)8月28日

⑱ 発 明 者 島 田 伸 二 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内⑱ 発 明 者 高 橋 栄 一 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内⑱ 発 明 者 戸 田 清 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内

⑲ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

⑳ 代 理 人 弁理士 杉山 毅 至 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

液晶表示装置の製造方法

2. 特許請求の範囲

1. 液晶を挾持する少なくとも一方の基板の一部あるいは全面にポリイミド系、ポリアミド系、ポリウレタン系又はポリ尿素系有機膜を形成した後、該有機膜の一部あるいは全面に加速された中性原子を含むイオンを照射することにより前記有機膜をエッチングし、液晶分子を一方に配列させる配向膜とする液晶表示装置の製造方法において、前記イオンの照射角度が基板の方線方向に対して40°以上80°以下に設定されていることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は液晶表示の製造方法に関し、特に液晶分子の一方向性水平配向膜の形成方法に関するものである。

<従来の技術>

液晶表示装置は、対向したガラス基板の透明電極間に液晶を挾持し、この電極間に電気信号を加えることにより、外部から入射する光を変調し情報を表示するものであり、実用可能な表示コントラストを得るためには液晶分子の配向を一様に規制する必要がある。特に液晶分子を上下セル間で90°～860°程度ツイストさせたねじれネマティック型等の電界効果型の液晶表示装置においては、液晶分子の一方向性水平配向がその動作原理上望ましい。

従来、液晶セル内に封入される液晶分子の一方向性水平配向を得るための配向膜を形成する方法としては、酸化シリコンまたはポリイミド等の配向用膜を形成した後必要に応じて焼成処理を施し基板上を起毛または植毛した布を用いて一方向に研磨することにより配向力を付与するラビング法あるいは酸化シリコンを基板上に斜め方向から真空蒸着し、特定の方向に蒸着膜として成長させる斜方蒸着法が一般的である。これらの方法は液晶

分子に対する配向規制力が大きく、長期間安定した配向状態が得られるため液晶分子の配向処理法として広く用いられている。また以上の方法以外に酸化シリコン膜を形成した基板上にイオンのような粒子を電気的に加速して照射することにより酸化シリコン膜を配向膜とする方法も提案されている。

<発明が解決しようとする問題点>

しかしながら、上述したラビング法や斜方蒸着法では下記のような問題点がある。

まず、ラビング法では大面積基板の場合基板上の凹凸によるラビング圧力の不均一が発生し易く、また基板の厚みの差によってもラビング圧力の不均一が発生する。これらの圧力ムラは液晶分子の配向ムラとして表示に悪影響を与えこのため高精細な表示ができなくなる。更にラビング布の繊維あるいは布の中に含まれる不純物が配向膜上に付着し特性が劣化するため配向処理後の洗浄が不可欠であり大量の洗浄用溶媒が必要である。また TFT (薄膜トランジスタ)、MIM (金属-絶

縁層-金属)素子などの非線形素子アレイを有する液晶表示装置ではラビング時の摩擦により静電気が発生し半導体スイッチング素子が破壊されることがある。

次に、斜方蒸着法では基板に付着する酸化シリコンの結晶の成長方向が扇状に拡がり、このため液晶分子の配向方位が一方向に揃わずまたフレックが発生し配向ムラが発生するという問題点がある。

更に、従来の酸化シリコン膜を形成した基板上にイオンのような粒子を電気的に加速して照射する配向膜形成方法では第1表に示したように配向膜の配向が不完全であり液晶表示装置として十分な特性を得ることは困難である。尚、第1表で配向膜はスパッタ法で1000Åの厚さに形成した場合の特性である。

第 1 表

照射角度/°	照射時間/s	配向均一性
50	25	×
60	10	△
60	20	○
60	80	△
70	25	△
80	180	×

○：一部不均一な領域あり

△：一部の領域のみ配向

×：配向せず

<問題点を解決するための手段>

本発明は基板上にポリイミド膜を形成した後、該ポリイミド膜に加速された中性原子を含むイオンを照射してエッチングし、ポリイミド膜を配向膜とする際に、ポリイミド膜に向かって照射されるイオンの照射角度を基板の方線方向に対して40°以上80°以下に設定し、配向ムラを生ずることなく液晶分子を確実に一方向へ水平配向させる液

晶表示装置の製造方法を提供するものである。

<作 用>

本発明の配向膜材料及びイオン照射角度を有する配向膜形成方法を用いることにより、基板の厚さ、表面の凹凸の影響を受けることなく液晶分子を安定して配向させることができ大面積、高精細な液晶表示装置を得ることが可能となる。また非接触型の配向処理法であるために配向膜表面の汚染がなく、従って配向処理後の洗浄も不要とすることができる。

<実施例1>

以下に本発明の一実施例を示す。

まずITO (Indium Tin Oxide) から成る透明電極が形成されたガラス基板上に液晶分子を配向させるための膜としてポリイミド膜が形成される。酸化シリコン膜は真空蒸着又はスパッタといった方法により形成することができるがポリイミド膜はディコピング、スピンコート、オフセット印刷あるいは蒸着重合といった方法で形成することができる。この場合のポリイミド膜の厚さと

しては80 nm～200 nm程度が適当である。ポリイミド膜が形成された基板の上に第1図に示す様な構造を持つイオンビーム照射装置を用いて斜方から基板に加速粒子を照射する。ここでイオンビーム照射装置は交流電源1に接続されたプラズマ発生装置2より加速電極3、引き出し電極4、フース電極5を介してベルジャー6内の基板固定装置7に固作された基板8へイオンを照射する装置である。またベルジャー6内には基板8の周囲を被覆するマスク9、中和用フィラメント10が配置され、さらにガス流量制御装置11を介して導入用ガスポンプ12及びコック18を介して真空ポンプ14が連結されている。基板8はガラス、プラスチックあるいはフィルム等のセル材料から成り基板固定装置7に取り付けられることにより加速粒子の照射方向に対し適宜の角度 θ を持って固定される。ここで θ は $40^\circ \sim 80^\circ$ 望ましくは $50^\circ \sim 70^\circ$ の範囲に設定する。真空ポンプ14を用いてベルジャー6内を $1 \sim 2 \times 10^{-6}$ torrの真空度に到達させた後、アルゴン、クリプトン、

キセノンあるいは酸素などのガスをガス流量制御装置を通してベルジャー6内に導入し、 $1 \sim 10 \times 10^{-4}$ torrの圧力としてプラズマ発生装置2を作動させ、導入されたガスをプラズマ状態にし250～2000 V程度の電圧を加速電極3に印加し、発生したイオンに運動エネルギーを与える。ポリイミドのような絶縁膜ではイオンの照射による帯電が発生するため中和用フィラメント10から熱電子を放出し、イオンを中和する。これにより、TFTやMIM等の非線形素子アレイを利用した場合でも静電気が発生せず非線形素子が破壊されることはない。このようにして形成された基板8を用い第2図に示すようなセル厚 $5 \mu\text{m}$ のTN(ツイステッドネマティック)液晶を作製した。本実施例ではTN液晶セルとしてガラス基板15、16を用い、ガラス基板15、16内には透明電極17、18、配向膜19、20、封止樹脂21、22、スペーサ23、24、TN液晶25が内設されている。

第2表に本実施例によって得られた液晶セルの

諸特性を示した。

第 2 表

照射角度 $^\circ$	照射時間 $^\circ$	配向均一性	プレティルト角 $^\circ$	電圧保持率 $\%$	Voffset/V
50	10	◎	1.0	96.8	0.85
50	20	◎	0.8	95.1	0.80
60	5	◎	0.8	96.0	1.80
60	10	◎	0.8	97.9	0.65
60	20	◎	0.8	97.5	0.80
60	30	◎	0.5	96.4	0.25
70	10	◎	0.5	96.9	0.80
70	20	◎	0.5	98.8	0.85

〔◎：完全な均一配向〕

ここでは導入するガスとして第1表のデータと同様のアルゴンを用い、照射条件のパラメータとして照射角度及び照射時間を用い、評価項目としては配向均一性、プレティルト角、電圧保持率、直流電圧印加時のメモリー電圧(Voffset)について示した。配向均一性については均一な水平配

向が得られた面積で規定している。プレティルト角は少なくとも 0.5° 以上必要であり、これが小さすぎた場合電圧印加時に液晶分子の立ち上がりが一方向で起こらず、ディスクリネーションが発生する。電圧保持率は時分割駆動時の表示コントラストと関係し、大きな値であるほど大きなコントラストが得られるが、95%程度の値があれば十分に実用的なコントラストとなる。また電圧印加時のメモリー電圧は主に非線形素子アレイを有するアクティブマトリクス型液晶表示装置での表示品位に対する指標であり液晶分子に対し非対称な波形の電圧が印加された場合のちらつき現象の発生し易さを示しており、より小さな値になるほど表示品位は高くなる。ここでは $\pm 8 \text{ V}$ で80 Hzの矩形波に2 Vの直流電圧を80分間印加した後の、ちらつきを消去するための印加電圧と規定した。この値は通常のラビング法を用いたものではポリイミド配向膜のもので0.7～0.8 V、酸化シリコンのもので2 V程度であり、酸化シリコンを斜方蒸着したものでも2 V程度である。

第2表に示したように本実施例の液晶分子配向法を用いることにより、表示方式として単純マトリクス型、アクティブマトリクス型のいずれの場合でも極めて表示品位の高い液晶表示装置を得ることができる。

また上記構成からなる液晶分子配向法をTFTを高するアクティブマトリクス型の液晶表示装置に適用したところ、照射の前後でのTFT特性の変化やバスラインの断線や短絡は認められなかった。

<実施例2>

本実施例は、真空中にて電気絶縁性の耐熱性合成樹脂原料モノマーを蒸発させて、ガラス基板の電極側表面で重合させ、その後、ポリイミドの場合はイミド比率を上げるため放熱線もしくは光照射等により加熱し、続いて、得られた合成樹脂被膜の表面の一部あるいは全面に電界により加速粒子を照射することにより一方向性水平配向処理を行なうものである。

第8図に本実施例に用いるインビーム照射装置

上記の方法で電極基板88の電極側表面に均一な膜厚のポリアミック酸被膜を形成することができた。

次にポリアミック酸を加熱し、ポリイミドの重合反応を起こすのとイミド化率を上げるために加熱ヒーター42により電極基板88を200℃、30分間加熱し、電極側表面にポリイミド被膜を形成する。加熱ヒーター42としては、放熱線もしくはハロゲンランプによる光照射が適する。

引き続き、排気系88により処理室81内の雰囲気ガスの全圧を 2×10^{-5} Torrに調整し、さらにガス給気系43によりアルゴンガスを導入して処理室内81の全圧を 5×10^{-4} Torrに設定する。また、ガス給気系43はアルゴン、窒素、酸素、水素、ヘリウム又は空気等の所望のガスを導入できるようにしている。

次に加速電極44に1000V、引き出し電極45に500Vの電圧を印加する。そしてアルゴンイオンを加速させる側にアース電極46を設置する。同時に高周波電源47によってプラズマ

の模式図を示す。処理室81の中の基板固定台82に半導体スイッチング素子の付いた電極基板88を取り付ける。配向処理を施す面を限定させるため、マスク84で蒸着する合成樹脂を遮蔽する。次に原料モノマー容器85に原料モノマーaとしてピロメリット酸二無水物を、原料モノマー容器86に原料モノマーbとしてジアミノジフェニルエーテルを入れ、シャッター87を閉じた状態にする。次いで、排気系88を開け、処理室81内の雰囲気ガスの全圧を 1×10^{-5} torrに設定しヒーター89によりモノマーaのピロメリット酸二無水物を160℃に、またモノマーbのジアミノジフェニルエーテルを150℃に加熱する。これらの原料モノマーa、bを蒸発させ、蒸発量が流量調整弁40、41によってモル比で1:1に調整された時点でシャッター87を開け、電極基板88の電極側表面に $1 \text{ \AA}/\text{sec}$ の蒸着速度で約11分間蒸着し、合成樹脂被膜の膜厚を650 Åにする。所定の膜厚が得られると、流量調整弁40、41、シャッター87を閉じる。

48を発生させ、ここからイオンを引き出し加速電極44によって運動エネルギーを与え、被膜表面をエッチングする。なお、イオンビームの入射角 θ は基板固定台2の角度を変えることにより調整できる。また、ポリイミドのような絶縁膜上ではチャージアップが起こりイオンビーム照射ができなくなるためタングステンフィラメント49により熱電子を放出し中和する。

本実施例では不活性原子であり、化学的に安定なアルゴンガスを使用し、イオンビームの入射角及び照射時間をパラメータとし配向均一性、液晶分子のプレティルト角(°)、及び液晶の電圧保持率(%)を測定した。その結果を第3表に示す。なお、イオンビームの入射角は $40^\circ \sim 80^\circ$ 特に $50^\circ \sim 80^\circ$ にて良好な配向を示すことが判明した。

第 8 表

入射角度(°)	照射時間(s)	配向均一性	プレティルト角(°)	電圧保持率(%)
50	10	◎	1.0	96.6
50	20	◎	0.8	95.1
60	5	◎	0.8	96.0
60	10	◎	0.8	97.9
60	20	◎	0.8	97.5
60	30	◎	0.5	96.4
70	10	◎	0.5	96.9
70	20	◎	0.5	98.8
80	10	◎	0.4	98.0

本実施例に従えば、従来の方法以上に均一性の高い配向が得られた。また、磁界電位法によって測定した液晶分子のプレティルト角は0.4～1.0°の範囲で得られておりイオンビームの入射角度が小さく、照射時間の短いものほど大きなプレティルト角が得られ、従来制御が困難であったプレティルト角が制御可能となっている。さらに液晶の電圧保持率に関しては、イオンビームの照射条件

が処理室の壁面等に衝突するのを防ぎ、モノマー蒸気を直接基板上に付着させて、そこで重合させるためである。この方法であれば溶媒が不要であり、昇華プロセスのため不純物混入を充分防ぐことができる。また、蒸着時間と合成樹脂被膜の膜厚が比例関係にあり、膜厚制御が容易である。

電気絶縁性の耐熱性合成樹脂としては、例えばポリイミド、ポリアミド、ポリウレタン、ポリ尿素等が用いられるがその中でも高電気絶縁性、耐熱性及び電気化学的安定性の面から上記実施例で示したポリイミドが最も優れている。

重合によって得られた合成樹脂被膜がポリイミドのときイミド化率を上げるため加熱が必要な場合には、処理室内において真空のまま放熱線もしくは光照射により行えばよい。また、重合反応を起こすのに原料モノマーを加熱する必要がある場合には同様の方法で処理することができる。

配向処理は、得られた合成樹脂被膜の一部あるいは全面に対し斜方向から電界により加速粒子を射突させ、被膜表面をエッチングし微細な溝をつ

にかかわらず比較的高い値を示している。

次に信頼性を検討するため、80℃の恒温槽内で電圧を印加した状態でエージングを行い、液晶の電圧保持率の特性劣化を測定した。その結果を第4図に示す。

第4図によれば、従来のラビング法による電圧保持率の劣化と比較し、本実施例による配向処理を施したものは、電圧保持率の特性劣化が極めて少ないことが分った。

上記のような方法により、不純物の付着もなく特性劣化も少ない一様な一方向性水平配向を容易に得ることができた。また、上記製造方法は半導体スイッチング素子の付いていない単純マトリクス型の配向処理にも有効である。

上記実施例に従えば、一連の配向処理を全て真空中にて行なうことができ、クリーンでしかも処理後の洗浄も不要なため工程の短縮化によるコストダウンを行うことができる。ここで、合成樹脂原料モノマーの蒸着を真空中で行うようにしたのは、蒸発したモノマー同士あるいはモノマー自身

く、液晶分子長軸が溝に揃うように配向させるものである。ここでいう処理は例えばイオンビームエッチング等のプラズマエッチングの部類に属する方法が最も優れていると考えられる。この方法は真空中及び不活性ガス中で行ってもよい。また、加速粒子の入射角が50°～80°の範囲において比較的良好な配向を得ることができる。この方法によれば従来の方法と比較して、不純物等の付着もなく容易に一様な水平配向を得ることができ、特に大面積基板及び表面形状の細かく複雑な基板に対し高品位な一方向性水平配向を得ることができる。また、従来制御が困難であった液晶分子のプレティルト角についても加速粒子の入射角及び処理時間によって制御することができる。

<実施例8>

第2図に示すイオンビーム照射装置を用いて本発明の他の実施例を説明する。

仕込み用ゲートバルブ75を介して配向処理を施す電極基板58複数枚を仕込み室70内に収容する。次に電極基板58を1枚ずつ蒸着室71に

移し、電極側表面を下向きに基板固定台に取り付け、マスク74で蒸着面を限定する。次に原料モノマー容器55に原料モノマーaとしてピロメリット酸二無水物を、容器56に原料モノマーbとしてジアミノジフェニルエーテルを入れ、シャッター57を閉じた状態にする。次いで排気系58により蒸着室71内の雰囲気ガスの全圧を 1×10^{-6} Torrに設定し、ヒータ59によりモノマーaを160℃、モノマーbを150℃に加熱・蒸発させ、蒸発量が流量調整弁60、61によってモル比1:1に調整された時点でシャッター57を開け、電極基板58の電極側表面に $1 \text{ \AA}/\text{sec}$ の蒸着速度で約11分蒸着し、合成樹脂被膜の膜厚を650 Åにする。所定の膜厚得ると流量調整弁60、61、シャッター57を閉じる。上記の方法で電極基板58の電極側表面に均一な膜厚のポリアミク酸被膜を形成することができた。

次にポリアミク酸を加熱しポリイミドの重合反応を起こすのと、イミド化率を上げるためにゲ

ートバルブ76を介し、電極基板58を順次加熱室72内に収容し200℃、30分間加熱し、電極側表面にポリイミド被膜を形成する。なお、加熱室72内は処理中のクリーン度を保つためと、ゲートバルブ76を開けたときに蒸着室71内の全圧を一定にするため、排気系58により蒸着室内と同じ 1×10^{-6} Torrに調整しておく。

次にゲートバルブ76を介し、配向処理室73内に電極基板58を移動させ、基板固定台52に取り付ける。ここで配向処理室73内の雰囲気ガスの全圧を排気系58により 2×10^{-5} Torrに調整し、さらにガス給気系63によりアルゴンガスを導入し全圧を 5×10^{-4} Torrに設定する。次に前記<実施例2>と同様にイオンビームを発生させ被覆表面をエッチングする。配向処理が終了するとゲートバルブ76を介し、取出し室74に順次収納して、所定の枚数になると、取出しゲートバルブ77を介して取出す。上記の方法により高品位な一方向性水平配向を得ることができた。

<発明の効果>

6、81、78…ベルジャー、
8、83、58…基板、
19、20…配向膜、 25…液晶。

以上のように本発明の液晶表示装置の製造方法を用いることにより、単純マトリクス型、アクティブマトリクス型いずれの場合でも極めて表示品位の高い液晶表示装置を得ることができる。また本発明では配向処理に必要な材料は導入するガスだけであり生産コストが低減され、埃も発生せず工程を汚染することもない。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例に用いるイオンビーム照射装置の模式構成図である。

第2図は本発明の一実施例により得られた液晶分子配向膜の特性評価に用いた液晶セルの構造図である。

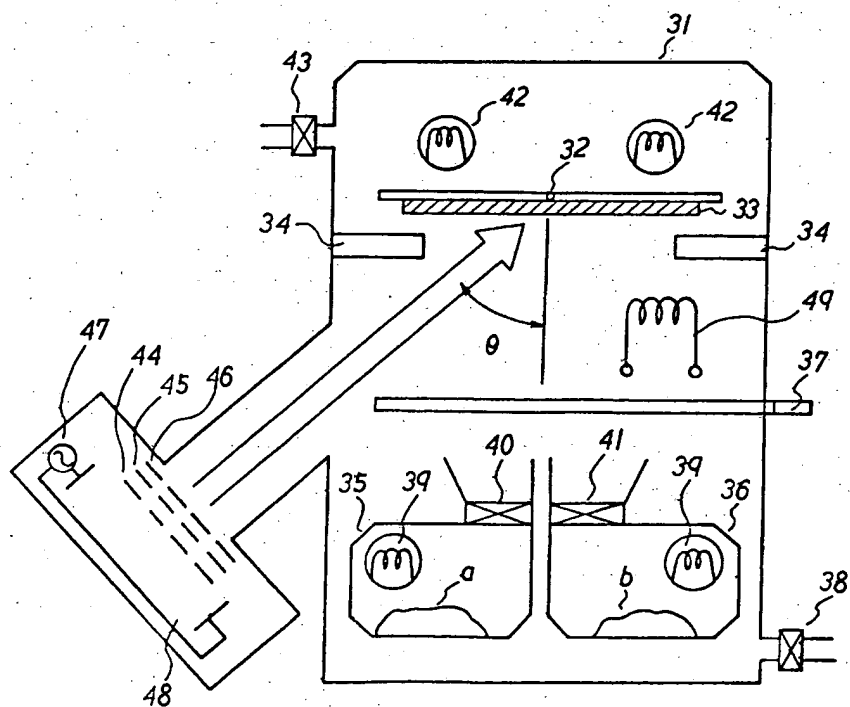
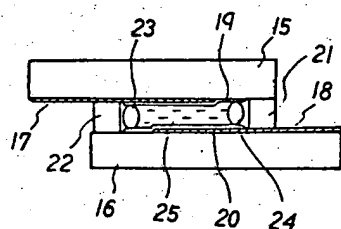
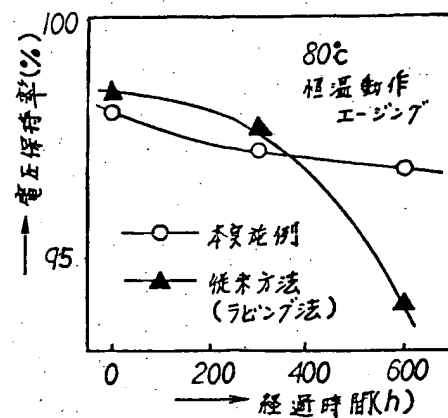
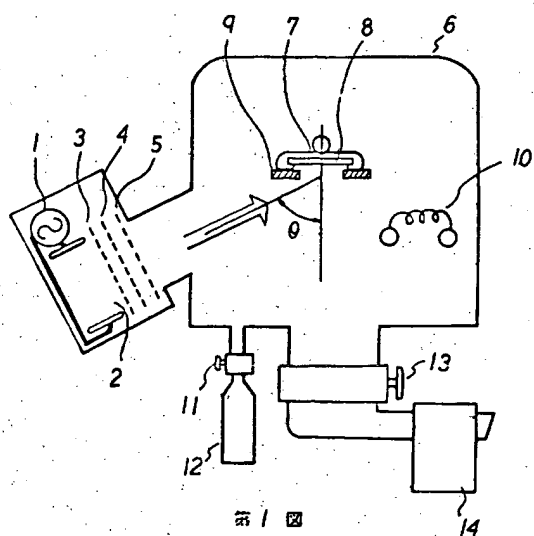
第3図は本発明の他の実施例を説明するイオンビーム照射装置の模式構成図である。

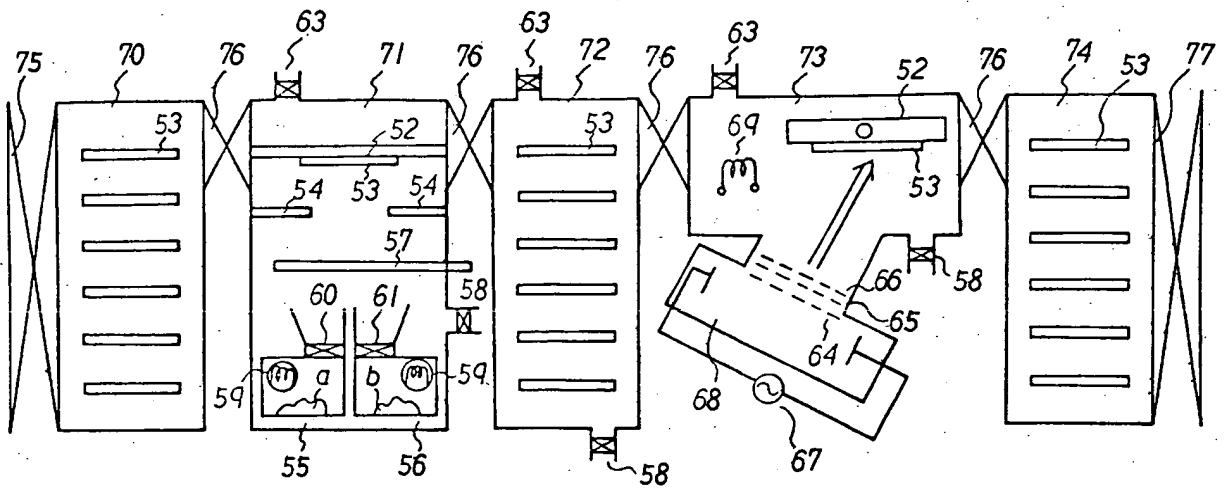
第4図は第3図の実施例で得られた液晶セルにおける液晶の電圧保持率の特性図である。

第5図は本発明の更に他の実施例を説明するイオンビーム照射装置の模式構成図である。

2、48、68…プラズマ発生装置、

代理人 弁理士 杉 山 毅 至(他1名)





第 5 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.